



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de noviembre 13 de 1985

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN


TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO

**Control biológico de picudo (*Cosmopolites sordidus*) con *Beauveria bassiana*
con cuatro tipos de trampa**

AUTOR: Calvache Armijos Anthony Fernando

TUTOR: Ing. Jorge Vivas Mg.

El Carmen, enero del 2023

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A)	CÓDIGO: PAT-01-F-010
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO	REVISIÓN: 2
		Página II de 50

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Extensión El Carmen de la carrera Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación bajo la autoría de la estudiante Calvache Armijos Anthony Fernando, legalmente matriculada en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2022-2023, cumpliendo el total de 400 horas, bajo la opción de titulación de trabajo experimental, cuyo tema del proyecto o núcleo problémico es “Control biológico de picudo (*Cosmopolites sordidus*) con *Beauveria bassiana* con cuatro tipos de trampa”.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 19 de enero de 2023.

Lo certifico,

Ing. Jorge Vivas Mg.

Docente Tutor

Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

“Control biológico de picudo (*Cosmopolites sordidus*) con *Beauveria bassiana* con cuatro tipos de trampa”

AUTOR: Calvache Armijos Anthony Fernando

TUTOR: Ing. Jorge Vivas Mg.

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

Ing. López Mejía Francel Xavier, PhD

Ing. Cedeño Zambrano José Randy.Mg

Ing.Cobeña Loor Nexar Vismar,Mg

DEDICATORIA

Este trabajo, fruto de la constancia incansable de esta etapa profesional, se lo dedico con mucho amor a mi madre Elizabeth Armijos y a mi familia gracias a su constante dedicación en todas las facetas de mi vida, han inculcado los principios que hoy por hoy permanecen en mí.

Gracias Familia.

AGRADECIMIENTO

Al finalizar mi carrera universitaria quiero extender mis más sinceros agradecimientos:

A Dios por darme la fuerza, salud, y sabiduría para culminar una etapa de mi vida con éxito.

A mi madre Elizabeth Armijos quien ha sido mi pilar fundamental y un ejemplo a seguir, ha sido mi inspiración para poder alcanzar todas mis metas y sueños anhelados.

Al Ingeniero Jorge Vivas distinguido profesional, maestro y amigo quien supo brindar sus vastos conocimientos, desinteresado apoyo y acertada dirección en la realización de esta Tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	I
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	II
HOJA DE CALIFICACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE ANEXOS	X
RESUMEN.....	XI
SUMMARY	XII
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	4
1. MARCO TEÓRICO	4
1.1 Picudo negro.....	4
1.1.1 Ciclo de vida.....	4
1.1.2 Daños que provoca en la planta.....	5
1.2 Trampas	6
1.2.1 Tipos de trampas.....	7
1.2.2 Ubicación de las trampas.....	8
1.3 Control biológico del picudo negro.....	9
1.3.1 <i>Beauveria bassiana</i>	9
1.3.2 Ventajas de uso.....	10
1.3.3 Modo de acción	11
1.3.4 Aplicaciones del hongo	12
CAPÍTULO II.....	14
2. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	14
CAPÍTULO III	17
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
3.1 Ubicación del ensayo.....	17
3.2 Características agroclimáticas	17
3.3 Variables.....	17

3.3.1 Variables dependientes	17
3.3.2 Variable independiente	18
3.4 Características de las unidades experimentales	18
3.5 Tratamientos	19
3.6 Análisis estadístico	20
3.7 Diseño experimental	20
3.8 Datos tomados	20
3.10 Materiales y equipos	22
3.10.1 Materiales	22
3.10.2 Insumos	22
CAPÍTULO IV	23
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES	23
4.1 Número de picudos totales capturados	23
4.2 Tipos de picudos capturados por atrayente	24
4.3 Eficiencia de las trampas	25
4.4 Costo de producción	26
CAPÍTULO V	28
5. CONCLUSIONES	28
CAPÍTULO VI	29
6. RECOMENDACIONES	29
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
ANEXOS	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de los tratamientos a evaluarse en la investigación “Control biológico de picudo con <i>Beauveria bassiana</i> con cuatro tipos de trampa”.....	19
Tabla 2. Esquema de ADEVA empleado en la investigación “Control biológico de picudo con <i>Beauveria bassiana</i> con cuatro tipos de trampa”.....	20
Tabla 3. Costo de producción de las trampas con atrayentes en la investigación “Control biológico de picudo con <i>Beauveria bassiana</i> con cuatro tipos de trampa”.....	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de vida del Picudo Negro (<i>Cosmopolites sordidus</i>) en el cultivo de plátano.	5
Figura 2. Daño causado por nematodo en raíces de banano.....	6
Figura 3. Trampas cromáticas.	7
Figura 4. Trampas de luz.	7
Figura 5. Trampas olorosas.	8
Figura 6. Observación Micelio septado, conidioforos, esporas.....	9
Figura 7. Distribución de las unidades experimentales en un tratamiento en campo....	18
Figura 8. Número de picudos totales capturados por trampa en la investigación “Control biológico de picudo con <i>Beauveria bassiana</i> con cuatro tipos de trampa”.....	23
Figura 9. Tipo de picudos capturados por trapa en la investigación “Control biológico de picudo con <i>Beauveria bassiana</i> con cuatro tipos de trampa”.....	25
Figura 10. Eficiencia de las trampas (%) en la investigación “Control biológico de picudo con <i>Beauveria bassiana</i> con cuatro tipos de trampa”.....	26

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks (modificado).	34
Anexo 2. Resultados del análisis de varianza de la variable total de picudos negros capturados a los 15 días.....	34
Anexo 3. Resultados del análisis de varianza de la variable total de picudos negros capturados a los 30 días.....	34
Anexo 4. Resultados del análisis de varianza de la variable total de picudos negros capturados a los 45 días.....	34
Anexo 5. Resultados del análisis de varianza de la variable total de picudos negros capturados.....	35
Anexo 6. Resultados del análisis de varianza de la variable eficiencia de captura.....	35
Anexo 7. Resultados del análisis de varianza de la variable total de picudos negros capturados.....	35
Anexo 8. Resultados del análisis de varianza de la variable total de picudos rayados capturados.....	35
Anexo 9. Distribución de los tratamientos en campo.....	36
Anexo 7. Banco fotográfico del ensayo.....	37

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo de determinar el control biológico de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) con cuatro tipos de trampas con *Beauveria bassiana* en el cultivo de plátano var. Barraganete, para ello se evaluaron 60 unidades experimentales dispuestos en un diseño completo al azar con 5 tratamientos: T1 (Testigo), T2 (Rampa), T3 (Caneca), T4 (Tipo cuña), T5 (Cormo en V); se midió el número de picudos capturados, número de picudos negros y rayados capturados, eficacia de captura y costos de producción. Los resultados mostraron que La mayor cantidad de adultos capturados de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en el cultivo de plátano Barraganete se logró obtener con la trampa tipo cuña con 15,33 individuos a la semana, siendo superior a los demás tratamientos evaluados. La trampa tipo cuña resultó ser el más eficiente en la captura de adultos de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en el cultivo de plátano barraganete, con 39,56 %. El costo de producción de la trampa tipo cuña, fue el más económico con un valor de \$ 0,61 USD.

Palabras clave: Eficiencia de captura, feromona, infestación, mortalidad.

SUMMARY

The objective of this research was to determine the biological control of the black boll weevil (*Cosmopolites sordidus*) with four types of traps with *Beauveria bassiana* in banana Barraganete, for this purpose 60 experimental units were evaluated arranged in a complete randomized design with 5 treatments: T1 (Control), T2 (Ramp), T3 (Caneca), T4 (Wedge type), T5 (Cormo en V); the number of weevils captured, number of black and striped weevils captured, capture efficiency and production costs were measured. The results showed that the highest number of captured adults of the black weevil (*Cosmopolites sordidus*) in the Barraganete banana crop was obtained with the wedge trap with 15,33 individuals per week, being superior to the other treatments evaluated. The wedge trap proved to be the most efficient in capturing adults of the black weevil (*Cosmopolites sordidus*) in the barraganete banana crop, with 39.56%. The production cost of the wedge trap was the most economical with a value of \$ 0.61 USD.

Key words: Trapping efficiency, pheromone, infestation, mortality.

INTRODUCCIÓN

Angulo, Osorio, Muñoz, y Riascos (2020) al citar a Gold *et al.*, 2004, menciona que los cultivos de plátano y banano son afectados por los insectos plaga *Cosmopolites sordidus*, *Metamasius hemipterus*, *M. hebetatus*, *M. submaculatus* y *Polytus mellerborgii*, los cuales conforman el llamado complejo de picudos. Estos insectos impiden el buen desarrollo de las plantas y la formación de racimos, lo que ocasiona pérdidas en producción del 40 al 60 % en plantaciones de plátano y banano con mal manejo agronómico.

Suarez y Suarez (2020) al citar a Espinoza y Vallejos (2016) expone la necesidad de contrarrestar los daños ocasionados por uso de plaguicidas sintéticos en cultivos, es una alternativa para el desarrollo de nuevos bioplaguicidas que permitan una mayor viabilidad del producto en la interacción con los factores medio ambientales, así como la fácil aplicación y eficacia y que a su vez los costos de producción sean mínimos en comparación con otros productos formulados.

Lo mencionado anteriormente es corroborado por Chiriboga y Gómez (2015), quien menciona que:

“La creciente demanda por productos limpios y orgánicos, generados por la conciencia cada vez más grande de la población local, regional e internacional hacia los alimentos inocuos; que cumplan con los protocolos de buenas prácticas agrícolas y que cuiden el ambiente, aparece como una alternativa viable ante las limitaciones crecientes que enfrenta el sector agrícola convencional, al emplear agrodefensivos para el control de plagas, a lo que se le suma la resistencia cada vez más grande de las plagas y enfermedades al control químico. Esto ha llevado a buscar nuevas herramientas para su control y prevención, particularmente en el ámbito de la Agricultura Familiar. Esta necesidad, ha motivado el uso de productos biológicos, amigables con el medio y eficaces en el control de enfermedades y plagas, constituyéndose los microorganismos como los más utilizados y aceptados por mostrar excelentes resultados en el campo”.

El uso de trampas para control de insecto no es un hecho aislado, existen investigaciones con éxito con diferentes tipos de trampas como las sugeridas por Carballo (2001), quien publica diversos tipos de trampas como: a) semicilíndrica la cual consta de un trozo de pseudotallo de unos 40 cm de longitud dividido en dos partes longitudinales que se colocan en el suelo, cerca de la planta y con el lado de corte hacia abajo. b) "sandwich", consta de dos rodajas o secciones de pseudotallo de unos 15 cm de longitud cada una, colocadas una encima de la otra, previa limpieza del suelo. c) disco de cepa, a una planta cosechada anclada en el suelo se le hace un corte transversal u oblicuo a 20-30 cm del suelo y sobre el corte se coloca una rodaja de pseudotallo de 10 a 15 cm de longitud y d) disco de cepa modificado, similar a la anterior, pero en lugar del corte transversal u oblicuo, se hacen dos cortes inclinados o en bisel hacia adentro y encima se coloca un trozo de pseudotallo con la misma forma.

Es por lo expuesto, se ha planificado realizar esta investigación donde se determinar la eficiencia de cuatro tipos de trampa para el control biológico de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) con *Beauveria bassiana* en el cultivo de plátano (*Musa AAB.*) cv. Barraganete, por ello surge la siguiente interrogante: ¿Es posible mejorar la eficiencia de cuatro tipos de trampa para el control biológico de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) con la aplicación de *Beauveria bassiana* en el cultivo de plátano (*Musa AAB*) cultivar Barraganete?

Justificación

El presente trabajo investigativo se justifica en el hecho de que se trata del manejo integrado de plagas con el uso de trampas para control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en un cultivo de vital importancia como lo es el plátano (*Musa x paradisiaca* L.), mismo que es un producto estrella en la económica del cantón El Carmen; como lo sugiere Vidal (2017), quien opina que las trampas para insectos son una alternativa al uso de los insecticidas convencionales usados en los cultivos agrícolas ya que minimizan el gasto del agua, el uso de productos fitosanitarios y rebajan el porcentaje de frutos afectados en una plantación.

Por otra parte, al analizar lo emitido por Peteira, y otros (2011), sobre el potencial de la *Beauveria bassiana* como un microorganismo en el control biológico de insectos,

se puede mencionar que su inclusión en esta investigación también forma parte del manejo integrado de plagas de importancia económica, que nos permitirá contar con una producción de plátano Barraganete más amigable con el ambiente.

El resultado de la presente investigación permitirá a estudiantes de la carrera de Ingeniería Agropecuaria conocer sobre este tipo de manejo alternativo para el control de este tipo de plagas en el cultivo de plátano, dichos conocimientos podrán ser replicados a nivel de productores por medio del programa de vinculación con la sociedad que mantiene vigente con la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí – extensión El Carmen.

Objetivos

Objetivo general

- Determinar el control biológico de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) con cuatro tipos de trampas con *Beauveria bassiana* en el cultivo de plátano cv. Barraganete.

Objetivos específicos

- Determinar mortalidad de picudos en los cuatro tipos de trampas evaluadas en el cultivo de plátano Barraganete.
- Establecer la eficacia de las trampas evaluadas.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos.

Hipótesis

- Los tipos de trampas influyen en el control biológico de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) con *Beauveria bassiana* en el cultivo de plátano Barraganete.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Picudo negro

El picudo negro, pasa por cuatro estados biológicos, huevo, larva, pupa y adulto, y es la larva la responsable de realizar todo el daño, la hembra del adulto es la encargada de poner de 60 a 100 huevos en todo su ciclo, en las heridas del cormo o cepas. Es la principal plaga del cultivo ya que ataca únicamente el cormo, perforándolo y consumiéndolo, generando limitaciones para la absorción de agua y nutrientes, afectación de yemas, amarillamiento y debilitamiento del pseudotallo (Suarez y Suarez, 2020 al citar a Rivera Restrepo, 2011).

Muñoz (2001) al citar a Gold *et al.* (1999) exponen que los adultos se encuentran con frecuencia en las yaguas (parte de la hoja que forma el pseudotallo) de hojas bajas, en el suelo junto a la base de la mata y residuos cortados de la planta. Con menor frecuencia se los puede encontrar en hojas muertas o en el suelo escarbado junto a las matas. La mayoría de picudos no regresan al mismo cormo donde ovipositaron o vivieron en galerías formadas por ellos mismos o por otros picudos.

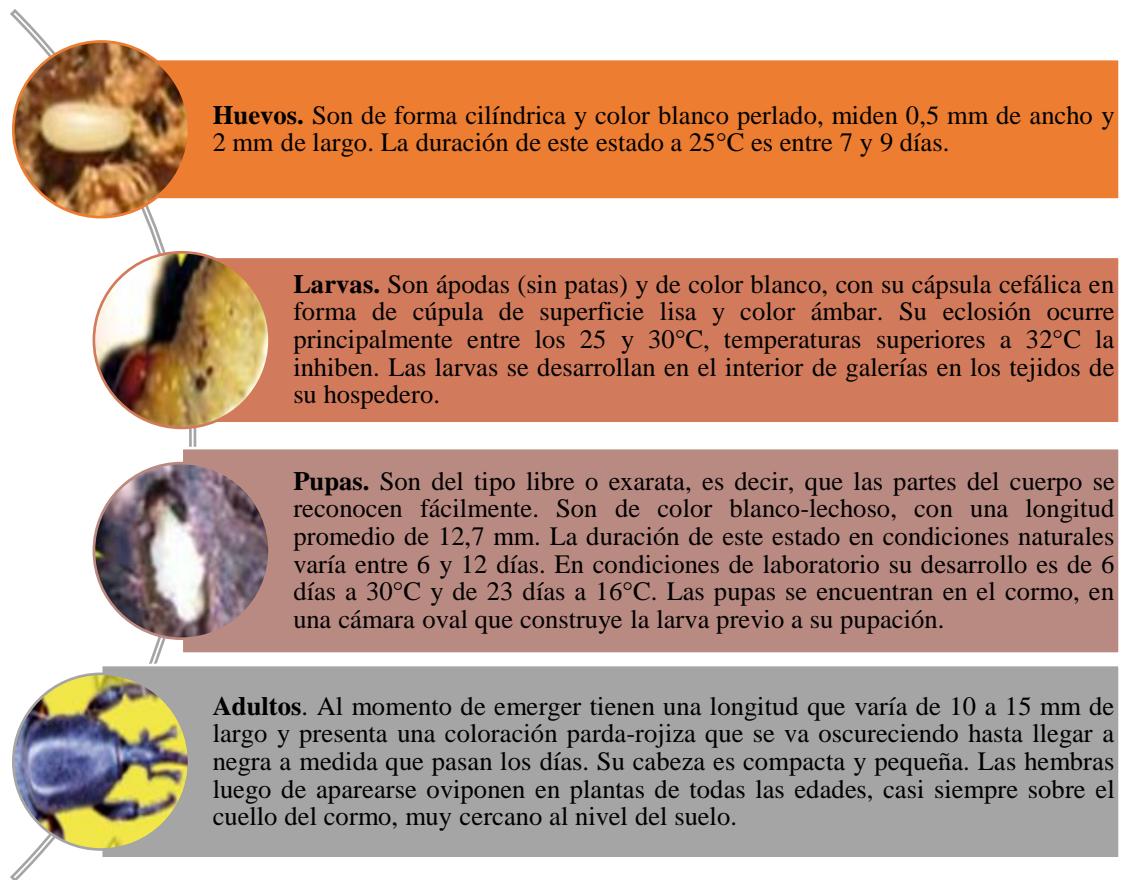
1.1.1 Ciclo de vida

Gold y Messiaen, (2020) en su compilación de información detalla que las larvas emergentes se alimentan por selección dentro del rizoma, pero pueden atacar el tallo verdadero y rara vez el pseudotallo. Las larvas cruzan a través de 5-8 etapas. La formación de la crisálida ocurre en células desnudas cerca de la superficie de la planta hospedera. Bajo condiciones tropicales, el período que le toma a un huevo convertirse en un picudo adulto es de 5-7 semanas.

Para el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) (2019) el ciclo de vida del picudo negro tiene una metamorfosis completa y sus estados de desarrollo pasan por: huevo, larva, pupa y adulto.

Figura 1.

Ciclo de vida del Picudo Negro (*Cosmopolites sordidus*) en el cultivo de plátano.



Fuente: Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA (2019).

1.1.2 Daños que provoca en la planta

Ajanel (2003) al citar a Kalshoven 1981, estableció que la infestación por *C. sordidus* comienza en la base de las hojas envainadas extremas que están muriendo, en tejidos dañados y en la parte inferior del pseudotallo. Inicialmente las larvas jóvenes cavan muchos túneles longitudinales en la superficie del tejido hasta que pueden penetrar a las hojas envainadas interiores adyacentes; luego las larvas perforan la base del pseudotallo y el rizoma. Los túneles larvarios pueden recorrer toda la longitud de los pseudotallos caídos. La perforación de las larvas en el rizoma y la raíz principal producen el mayor daño.

Figura 2.

Daño causado por nematodo en raíces de banano.



Fuente: Institut Thenique Tropical (2022).

1.2 Trampas

En el marco de los principios de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE) citado por Bravo, Zela, y Lima (2020) es una de las estrategias es el uso de trampas de captura, que corresponde a una forma de manejo etológico con base en los principios de comportamiento de los insectos, determinados por la respuesta a la presencia de estímulos, los cuales pueden ser químicos (feromonas), físicos (color, luz, temperatura, humedad), entre otros.

Para el Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria INTA (2016), son tecnologías que se utilizan para el manejo de plagas. Algunas plagas son capaces de reconocer colores como amarillo, azul o blanco y pueden acercarse a ellos porque las atraen. Esta característica de las plagas puede ser utilizada como una alternativa de manejo mediante la elaboración de trampas de colores pegajosas las cuales son de bajo costo, no contaminan el ambiente y son de fácil fabricación.

Bravo, Zela, y Lima (2020) mencionan que las trampas son herramientas que atraen a los insectos para capturarlos y causarles la muerte, siendo un buen método de monitoreo ya que permiten determinar la ocurrencia estacional, para la toma de decisiones de manejo o de control en casos de ser las poblaciones muy altas (Cisneros, 1995).

1.2.1 Tipos de trampas

a. Trampas físicas

La empresa Futurcrop S.A. (2019) expone algunos tipos de trampas como:

Trampas cromáticas: Las Trampas Cromotrópicas son unas placas de plástico rígido y adhesivas por ambas caras. Necesariamente tienen que ser repelentes al agua, que no se deterioren con las altas temperaturas y que no contenga sustancias tóxicas.

Figura 3.

Trampas cromáticas.

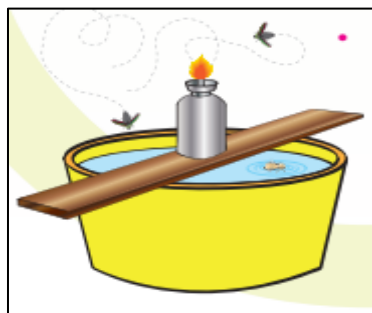


Fuente: INTA (2016).

Trampas de luz: En general, las trampas de luz suelen atraer más a hembras que a machos. Las trampas colocadas cerca del suelo atrapan a una mayor cantidad de machos, mientras que las trampas elevadas atrapan a un número mayor de hembras. Las trampas de luz tienen un coste y mantenimiento elevados.

Figura 4.

Trampas de luz.



Fuente: INTA (2016).

Trampa olorosa: Para controlar cogollero adulto, adultos de los perforadores del melón, pepino, etc. Utilice ambientador líquido para pisos de diferentes aromas para atraer las plagas. También puede utilizar jugo de frutas. (Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria INTA, 2016)

Figura 5.
Trampas olorosas.



Fuente: INTA (2016).

b. Trampas químicas

Trampas de feromonas: Utilizan un atrayente sintético que simula la feromona natural que emiten las hembras para atraer a los machos (al atraer sólo a los machos, no aumenta el riesgo de oviposición) (Futurcrop S.A., 2019).

b. Trampas con químicos: En los últimos cinco años los trabajos sobre uso de trampas y atrayentes han sido del mayor interés para los sectores académico y productivo, puesto que una sola trampa cebada con metanol-etanol, principal mezcla atrayente conocida, puede capturar varios miles de individuos por semana cuando la broca emerge masivamente en el período inter cosecha (Vuelta, Riso, y Basile, 2017).

1.2.2 Ubicación de las trampas

Angulo, Osorio, Muñoz, y Riascos (2020) explica que independiente del tipo de trampa, estas deben ubicarse entre 30 y 40 metros de distancia una de la otra. Sin embargo, se pueden modificar las distancias de localización de las trampas y el número de ellas,

buscando una mayor cobertura de la plantación. Cada trampa se debe enumerar y marcar con una cinta, de color rojo preferiblemente, para favorecer su localización.

La empresa Futurcrop S.A. (2019), menciona que:

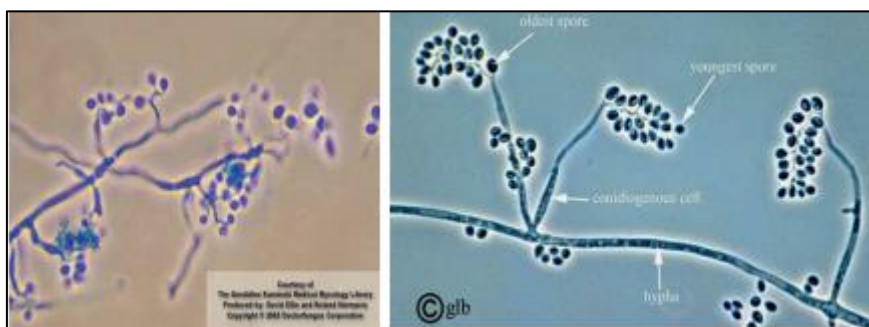
“Hay que tener en cuenta la densidad de trampas colocadas por superficie, pues si se colocan más trampas de las adecuadas desaparece el efecto llamada y no aumenta el número total de capturas. Cada plaga tiene su ciclo biológico y un número de generaciones al año que puede ser variable, dependiendo de la climatología. Por tanto, para mejorar la eficacia de las trampas, es recomendable conocer con exactitud en cada zona cuales son los momentos en que está activa la plaga en estado adulto, y las distintas generaciones”.

1.3 Control biológico del picudo negro

1.3.1 *Beauveria bassiana*

Chiriboga y Gómez (2015), menciona que este hongo deuteromicete se establece en medio de cultivo específico (PDA), crece formando una estructura algodonosa y polvosa de color blanco conocida como muscardina blanca. Cuando la colonia va envejeciendo se vuelve crema amarillenta. El revés es de color rojizo en el centro cuando está en crecimiento y amarillo alrededor.

Figura 6.
Observación Micelio septado, conidioforos, esporas.



Fuente: Chiriboga y Gómez (2015).

Para Caballero (2014), las etapas en el desarrollo de una micosis pueden simplificarse en 10 pasos:

1. Adhesión al tegumento
2. Germinación del conidio
3. Penetración por la cutícula
4. Multiplicación en el hemocele
5. Producción de toxinas
6. Muerte del insecto
7. Colonización
8. Emergencia del micelio fuera del insecto
9. Esporulación del hongo
10. Diseminación.

1.3.2 Ventajas de uso

Al referirse sobre las ventajas de uso de este hongo Chiriboga y Gómez (2015), menciona que los hongos como *Beauveria bassiana* que pueden causar enfermedades en los insectos, son llamados entomopatógenos. Viven naturalmente en el ambiente, suelos o en agua, como así también alojados en los mismos cuerpos de los insectos, causando su muerte en un plazo aproximado de cinco a siete días; con la posibilidad de propagar la enfermedad a otros insectos bajo condiciones favorables de temperatura y humedad.

Además, este mismo autor describe que dichos hongos, se multiplican y dispersan dentro del mismo cultivo favoreciendo la acción reguladora de la población de insectos-plaga y describe algunas características como:

- Éstos permanecen en el área en insectos vivos invernantes; en sus restos o en el suelo; y pueden ser transmitidos de una generación a otra del insecto, por contaminación de los desoves e infección de las crías recién nacidas.
- Los microorganismos pueden ocasionar no sólo la muerte directa de los insectos, en este caso hormigas cortadoras, sino también la disminución de la oviposición; viabilidad de los desoves o aumentar la sensibilidad a otros agentes de control.

- Una vez establecido el entomopatógeno en el área, mantiene la población de la plaga por debajo de los niveles de daño económico.
- Los entomopatógenos no contaminan el ambiente y no son tóxicos para el hombre y otros animales.
- La aparición de resistencia en los insectos hacia los patógenos es extremadamente baja, comparada con la alta probabilidad de adquirirla, si se usaran agroquímicos.

1.3.3 Modo de acción

Góngora, Marín, y Benavides (2009), explican que las unidades de reproducción de los hongos son llamadas esporas o conidias, que usualmente son las que infectan a los insectos. El proceso de infección se puede dividir en tres etapas:

1. Adhesión de las esporas a la cutícula del insecto y germinación.
2. Penetración de la cutícula del insecto.
3. Desarrollo del hongo en el interior del insecto que generalmente termina en la muerte de éste.

Al respecto Intagri (2014), menciona que la *Beauveria bassiana* es un hongo imperfecto de la clase Deuteromycetes, capaz de infectar a más de 200 especies de insectos. Es de apariencia polvosa, de color blanco algodonoso o amarillento cremoso. El ciclo de vida de este hongo consta de dos fases: la patogénica y la saprofítica.

Este mismo autor describe el desarrollo del hongo, el cual consta de ocho etapas, mismas que se describen a continuación:

- Adhesión. El primer contacto entre el hongo entomopatógeno y el insecto sucede cuando la spora (conidio) es depositada en la superficie del insecto.
- Germinación. El conidio inicia el desarrollo de su tubo germinativo y un órgano sujetador (llamado apresorio), que le permite fijarse a la superficie del insecto. Para una germinación adecuada se requiere una humedad relativa del 92 % y temperatura de entre 23 a 25 °C.

- Penetración. Después de la fijación mediante mecanismos físicos (acción de presión sobre la superficie de contacto) y químicos (acción de enzimas: proteasas, lipasas y quitinasas), el hongo ingresa en el insecto a través de las partes blandas.
- Producción de toxinas. Dentro del insecto, el hongo ramifica sus estructuras y coloniza las cavidades de hospedante. Produce la toxina llamada Beauvericina que ayuda a romper el sistema inmunológico del patógeno, lo que facilita la invasión del hongo a todos los tejidos. Otras toxinas que secreta son beauvericin, beauverolides, bassianolide, isarolides, ácido oxálico y los pigmentos tenellina y bassianina que han mostrado cierta actividad insecticida. El propósito de las toxinas es evitar el ataque a las estructuras invasivas del hongo.
- Muerte del insecto. Muerte del patógeno y marca fin de la fase parasítica, dando así inicio a la fase saprofitica. Multiplicación y crecimiento. Después de la muerte del insecto, el hongo multiplica sus unidades infectivas (hifas) y estas de manera simultánea crecen, terminando por invadir todos los tejidos del insecto y haciéndose resistente a la descomposición, aparentemente por los antibióticos segregados por el hongo. Después de la completa invasión, el desarrollo posterior del hongo sobre el insecto depende de la humedad relativa, y en caso de no contar con las condiciones idóneas el insecto permanece con apariencia de momia.

1.3.4 Aplicaciones del hongo

En campo *Beauveria bassiana*, Intagri (2012) sugiere que debe aplicarse bajo condiciones propicias para su desarrollo, es decir, deben prevalecer condiciones idóneas de medio ambiente (temperatura y humedad) y la presencia de hospederos (plaga objetivo). Las formas de aplicación suelen ser: mediante aplicaciones foliares, siendo la más común y se emplean formulaciones líquidas o sólidas a pH 6 o 7; uso de trampas con organismos inoculados con el hongo, adicionando feromonas como atrayente; y, a través del riego en “drench”. Para que *Beauveria bassiana* actúe requiere ponerse en contacto con el insecto, de otra manera no tendrá acción alguna.

Pueden atacar en diversas fases de desarrollo del insecto, siendo el mecanismo de infección por penetración de tegumento, diferente de bacterias y virus cuya infección es exclusivamente por ingestión. No en tanto, para que estos entomopatógenos sean eficientes en el control de estos microorganismos, es necesario que estén en condiciones

de temperatura y humedad relativa adecuadas, que fueron proporcionados por las condiciones climatológicas de la ciudad y de los sistemas acuapónicos (citado por Athanassiou *et al.*, 2017; Rohini y Awaknavar, 2017).

Suarez y Suarez (2020) al realizar una investigación con el objetivo de evaluar la efectividad del hongo *Beauveria bassiana* aplicado en trampas para el manejo del picudo de plátano (*Cosmopolites sordidus*). Se evaluaron cuatro tratamientos con tres repeticiones y fueron: *Beauveria bassiana* en líquido, *Beauveria bassiana* en polvo mojable, *Beauveria bassiana* granulado en sustrato de arroz, Químico Jade®. Las aplicaciones de los tratamientos se hicieron a los 15 días de haber colocado las trampas. La dosis de *Beauveria bassiana* fue 300 g o ml/ha concentración de 1×10^{12} conidias/ha. Las variables evaluadas fueron población de *Cosmopolites sordidus*, número de picudos afectados con *Beauveria bassiana* y el rendimiento (kg/ha). El mejor producto para el manejo de *Cosmopolites sordidus* utilizando trampas fue *Beauveria bassiana* en granulado. El producto que registró la mayor longitud de dedo fue el tratamiento *Beauveria bassiana* en granulado, el número de manos por racimo fue igual en todos los tratamientos, el total de dedos por racimo fue mayor en los tratamientos *Beauveria bassiana* en polvo mojable, seguido por *Beauveria bassiana* en granulado, el mayor peso de los dedos se registró en Químico Jade®.

CAPÍTULO II

2. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Aguilera (2002) publica que en un para determinar alternativas de control de los insectos claves como complemento al manejo integrado del cultivo (MIC), se evaluaron seis tipos de trampas para la captura del Picudo Negro y Rayado, se midió la eficiencia de la melaza como atrayente del Picudo Negro y Rayado. Se midió la captura de picudos en lotes de primer y segundo ciclo y se realizó un análisis económico. El diseño utilizado fue Bloques Completos al Azar (BCA), con siete bloques (siete lotes), seis tratamientos (tipos de trampas) con 16 repeticiones medidas en el tiempo, los tipos de trampas evaluadas fueron Trampa Rampa + Cosmolure®, Trampa Artesanal + Cosmolure®, Trampa Rampa + Melaza, Trampa Artesanal + Melaza, Trampa Disco + Melaza, Trampa Disco. Se hizo una separación de medias con la prueba estadística SNK ($\alpha < 0.0001$) entre ellas. El uso feromonas para la captura del Picudo Negro tuvo un mayor efecto para su control, y las Trampas Discos con melaza tuvo mayor control del Picudo Rayado.

Ajanel (2003) logró determinar el tipo de trampa que posea una mayor atracción, así como la frecuencia de tiempo que permita una mayor captura de picudos, para ello elaboró trampas a partir de pseudotallos. Dicho autor no encontró interacción entre las diferentes frecuencias de recolección y los tres tipos de trampa evaluadas El mayor número de insectos capturados se logró en la trampa tipo cuña, con un total de 1708, en comparación con la trampa circular y longitudinal en las cuales se capturaron 563 y 512 insectos, durante el periodo de evaluación.

Lazo, y otros (2017), exponen que el picudo negro es una plaga insectil más improtante en musáceas, por lo cual evaluaron cuatro tipos de trampas, con una mezcla de melaza y clorpirifos 48 % y harina de pescado como atrayente, aplicando un diseño de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y seis repeticiones. El conteo de adultos capturados se realizó por un periodo de 8 días, observando que la trampa cormo en V tuvo el mayor número de insectos atrapados con un promedio de 20 insectos semanales, siendo la más eficiente.

Rojas et al. (2019), con el objetivo de evaluar dos tipos de trampas con atrayentes para el monitoreo del picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) y picudo rayado (*Metamasius* spp.) en el cultivo de plátano, establecieron tratamientos que resultaron de la combinación de dos tipos de trampa (una artesanal con garrafa de 4 L y la otra con pseudotallo), con cuatro tipos de atrayentes naturales, más un tratamiento control. El diseño experimental fue un arreglo bifactorial en bloque completo al azar (DBCA) con nueve tratamientos y cuatro repeticiones. El monitoreo de los adultos capturados y la reactivación de todas las trampas se realizó semanalmente. La trampa de pseudotallo resultó tener un mejor promedio de captura 3,11 ejemplares de picudo negro y 7,81 de picudos rayados. La combinación de la trampa de pseudotallo y de plátano maduro como atrayente, resultó ser la de mayor captura con un promedio de 10,82 ejemplares, aunque difiere significativamente con el resto de las combinaciones. Los ejemplares capturados del picudo negro se incrementan en la medida que disminuyen las temperaturas en la localidad de El Carmen.

Armendáriz (2018) al evaluar los efectos del control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) con feromonas y de la aplicación de hongos entomopatógenos sobre *Cosmopolites sordidus*. El diseño experimental fue al azar con tres repeticiones. En laboratorio se comprobó la infectividad de la cepa de *Beauveria bassiana* sobre adultos del picudo negro y del picudo café (*Metamasius hemipterus*) (92,80 y 100% en *M. hemipterus* frente a 46,70 y 16,20% en *C. sordidus*). Las capturas de adultos fueron continuas a lo largo del ensayo, con una media de 0,37 adultos/trampa/día. Los datos agronómicos indicaron una diferencia positiva y significativa de los tratamientos frente al control en el perímetro del pseudotallo y en el peso de los racimos entre las parcelas limpias con feromonas. Las capturas de adultos con feromonas no estuvieron condicionadas por la limpieza de las parcelas, aunque esta sí incidió en la altura de las plantas (F= 4,245).

Ostaiza et al. (2015) al determinar la eficacia de cuatro tipos de trampas para el monitoreo de los adultos del picudo negro del plátano *Cosmopolites sordidus* Germar, en las condiciones agronómicas de El Carmen, probaron 12 tratamientos (3 modelos espaciales, 4 tipos de trampas), con 4 repeticiones, distribuidas al azar, sobre un diseño de bloques completos al azar, con un arreglo factorial de AxB; donde A representa los modelos de la distribución espacial de las trampas dentro de las parcelas, y B los tipos de

trampa que se utilizaron en el estudio. Se determinó que la trampa más atractiva para la captura de los adultos de *C. sordidus*, fue la de “corte cuña”, construida en la base del corno, la cual alcanzó un promedio total de 114,75 insectos.

Las capturas con feromonas se mostraron más efectivas que las capturas con pseudotallos (De Graaf et al., 2005); trampa utilizada en este estudio en las subparcelas con hongos. Sin embargo, las capturas de adultos pueden no ser suficientes para la protección del cultivo (citado por Armendáriz, 2018).

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del ensayo

La presente investigación se realizó en la provincia de Manabí, en el cantón El Carmen, en la granja experimental “Rio Suma” perteneciente a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí ubicada en las siguientes coordenadas geográficas: Latitud: - 0°15'38.3"S, Longitud: -79°25'48.3"W y Altitud: 266 m.s.n.m.

3.2 Características agroclimáticas

A continuación, se detalla algunas características agroclimáticas que presenta en El Carmen, Manabí.

Clima climático: Tropical Megatérmico Húmedo

Precipitación: 2500 – 3000 mm/anales

Humedad: 80%

Temperatura: 24 – 25°C

Fuente: Gobierno Autónomo descentralizado de el cantón El Carmen (2019).

3.3 Variables

3.3.1 Variables dependientes

- Número total de picudos capturados
- Número total de picudos capturados por especie
- Eficacia de captura
- Costos de producción

3.3.2 Variable independiente

- Diferentes tipos de trampas

3.4 Características de las unidades experimentales

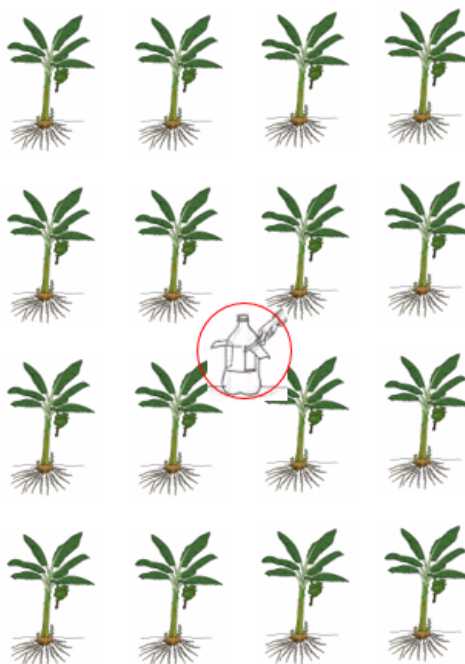
Estuvo constituida por cada una de las trampas, las cuales estuvieron ubicadas en cada parcela de 100 m², promediando 14 plantas dentro de la circunferencia o área a evaluada, fueron colocadas al pie de la planta o en el respectivo caballo dentro de cada unidad experimental.

A continuación, se detalla las características de las unidades experimentales:

- Número de tratamientos: 5
- Número de unidades experimentales: 60
- Número de trampas por tratamiento: 3
- Número de trampas por repetición: 15

Figura 7.

Distribución de las unidades experimentales en un tratamiento en campo.



3.5 Tratamientos

Los tratamientos para el ensayo experimental, que evaluó los diferentes tipos en la captura de picudos, son los expuestos en la tabla 1.

Tabla 1.

Descripción de los tratamientos a evaluarse en la investigación “Control biológico de picudo con Beauveria bassiana con cuatro tipos de trampa”.

Tratamientos	Detalle
T0	Testigo
T1	Trampa tipo rampa
T2	Trampa artesanal (Caneca)
T3	Tipo cuña
T4	Tipo corno en V

A continuación, se describe la forma de elaboración de cada tratamiento:

Tratamiento 1 (TRF) = Trampa tipo rampa: Estas trampas fueron armadas con sus rampas del lado áspero hacia arriba, se colocará la feromona el centro de la trampa colgada de un alambre. Se limpió y se niveló el lugar donde fueron colocadas, asegurándose que las rampas este en contacto con el suelo, luego se procedió a introducir agua jabonosa en el centro de las trampas. (Anexo 7).

Tratamiento 2 (TAF) = Trampa artesanal (Caneca): Se utilizó envases transparentes previamente lavados líquido, los cuales fueron cortados lateralmente, dejando dos ventanas con sus respectivas rampas en el centro del galón, luego se procedió a rayar cada rampa con una navaja en forma horizontal para facilitar el ingreso de los picudos ya que el galón por dentro es liso. La feromona estuvo adherida al envase, las rampas fueron enterradas al suelo para evitar que estas se levantasen. Luego se procedió a introducir agua jabonosa en el centro de las trampas.

Tratamiento 3 (TTC) = Tipo cuña: Para la construcción de este tipo de trampa, se utilizó los pseudotallos, se necesitó una sección de los pseudotallos que quedan de pie después

de haber sido cosechados, quedando ubicada este tipo de trampa en dichos pseudotallos, como se aprecia en la siguiente figura:

Tratamiento 4 (TCV) = Tipo corno en V: Para la ejecución de este tipo de trampa, se utilizó los pseudotallos igual que en el tratamiento anterior, se realizó un corte en V en una sección de los pseudotallos luego de haber sido cosechados.

3.6 Análisis estadístico

Se aplicó a los datos provenientes de las diferentes variables la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk misma que analizan muestras compuestas por menos de 50 elementos (muestras pequeñas), y al comprobar que presentaban normalidad en su distribución, se procedió a realizar su procesamiento con el análisis de varianza paramétrico. Para la compara realizar la comparación de medias se aplicó la prueba de Tukey al 5%.

3.7 Diseño experimental

Los tratamientos fueron distribuidos en un Diseño de Bloques Completos al Azar, mismo que contó con 5 tratamientos y 4 repeticiones (Tabla 2).

Tabla 2.

Esquema de ADEVA empleado en la investigación “Control biológico de picudo con Beauveria bassiana con cuatro tipos de trampa”.

Fuentes de variación	g.l
Total	19
Tratamientos	4
Repeticiones	3
Error	12

3.8 Datos tomados

- **Número de picudos capturados:** Se colectaron los picudos encontrados en las trampas con diferentes atrayentes y se realizó su conteo total.

- **Número de picudos capturados por especie:** Se separaron los picudos recolectados de cada trampa en cada uno de los tratamientos evaluados de acuerdo a la especie y se realizó su conteo de la misma manera, para su posterior registro en hojas de campo.
- **Eficiencia de captura.** – Esta dada por el número de insectos adultos capturados por trampa, mismo que fue medido a través de las lecturas proporcionadas en cada frecuencia de recolección por cada uno de los tratamientos, obteniendo el total de captura de picudos/tipo de trampa.
- **Costos de producción:** Se basó en costos fijos (envases) y variables (*Beauveria bassiana*, mano de obra) de cada uno de los tratamientos.

3.9 Manejo del ensayo

Selección de parcela: La selección de las parcelas se hizo en la granja experimental de la ULEAM Extensión El Carmen.

Limpieza: Se limpió el terreno alrededor de las plantas con la finalidad de que no haya elementos que incomoden el proceso de investigación.

Elaboración de trampas: Se realizó cada trampa de forma diferente, se procedió a preparar material, cortándolo en pedazos laterales de los envases plásticos de acuerdo a las características de los tratamientos.

Colocación de trampas: Se colocó cada trampa en la parte inferior de cada planta seleccionada, dando un aproximado de 3 trampas por tratamiento.

Rotulación de tratamientos: Cada trampa fue marcada de acuerdo al tratamiento para distinguirlos durante las evaluaciones.

Aplicaciones de los tratamientos con Beauveria: Las aplicaciones de los tratamientos con Beauveria fue de forma directa, en una dosis de 10 g por trampa.

Toma de datos: Se procedió con la toma de datos a los 15 días, una vez implementado los 5 tratamientos, con un total de 1 observación realizadas durante el ensayo.

3.10 Materiales y equipos

3.10.1 Materiales

- Balanza gramera
- Calibrador digital
- Tijeras
- Piolas
- Machete
- Galones
- Recipientes
- Pseudotallos de plátano
- Corno de plátano

3.10.2 Insumos

- *Beauveria bassiana*
- Agua

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

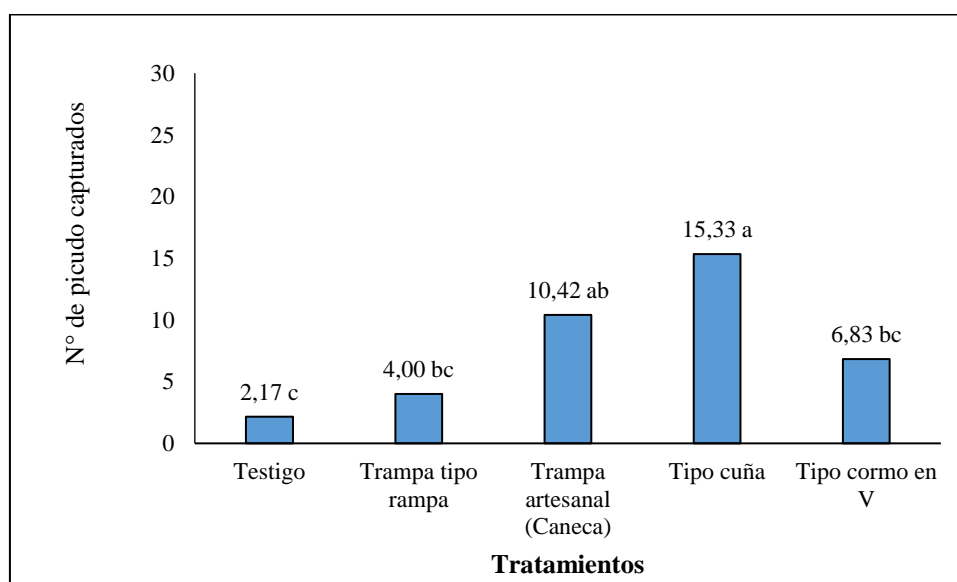
4.1 Número de picudos totales capturados

Los datos recabados de la variable número de picudos totales capturados por trampa tuvieron una distribución normal (Anexo 1), por lo que se aplicó un análisis de varianza (Anexo 2), mismo que estableció diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados ($p < 0,05$).

El número de picudos totales capturados por trampa se evidencia en la figura 8, en la cual se denota que en el T4 (Tipo cuña) existió mayor cantidad de picudos capturados (15,33 individuos), siendo superior a los demás tratamientos evaluados.

Figura 8.

Número de picudos totales capturados por trampa en la investigación “Control biológico de picudo con Beauveria bassiana con cuatro tipos de trampa”.



Como se pudo evidenciar en la figura anterior, el uso de la trampa tipo cuña tuvo un efecto similar que el reportado por Aguilera (2002) quien publica que en la

determinación de alternativas de control de los insectos claves como complemento al manejo integrado del cultivo (MIC), evaluó seis tipos de trampas para la captura del Picudo Negro y Rayado, se midió la eficiencia de la melaza como atrayente del Picudo Negro y Rayado. Concluyendo que el uso feromonas para la captura del Picudo Negro tuvo un mayor efecto para su control, y las Trampas Discos con melaza tuvo mayor control del Picudo Rayado.

Los resultados de esta variable son similares a los reportados por Ajanel (2003) quien logró determinar el tipo de trampa que posea una mayor atracción, así como la frecuencia de tiempo que permita una mayor captura de picudos, para ello elaboró trampas a partir de pseudotallos. Concluyendo que el mayor número de insectos capturados se logró en la trampa tipo cuña, con un total de 1708, en comparación con la trampa circular y longitudinal en las cuales se capturaron 563 y 512 insectos.

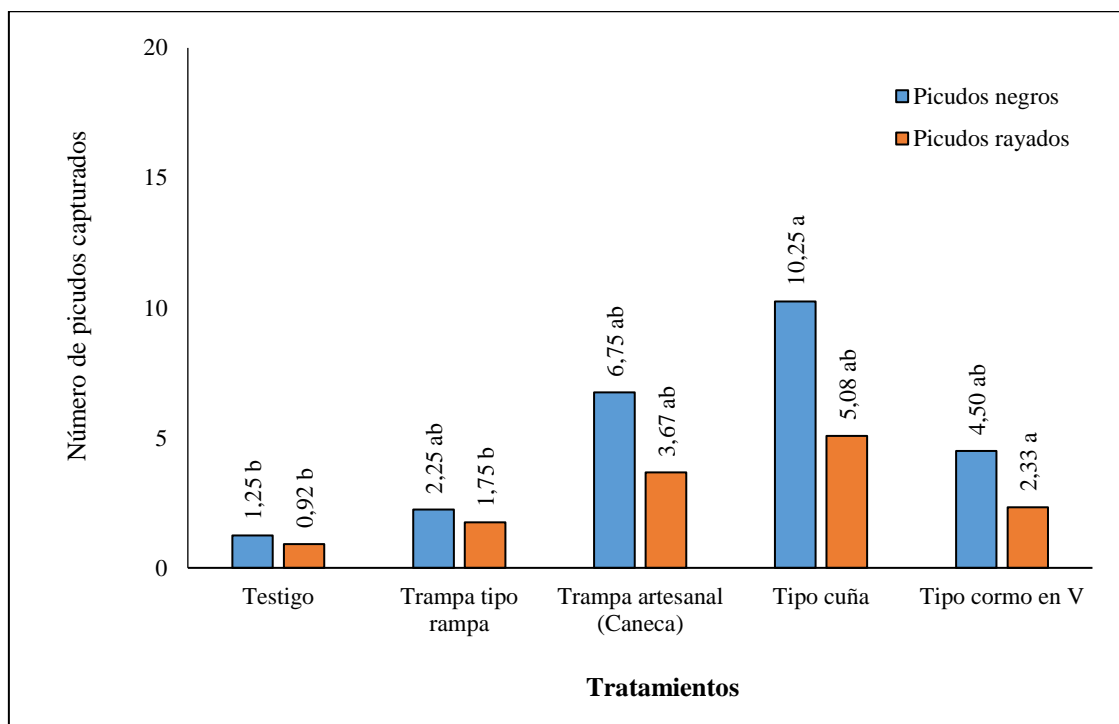
4.2 Tipos de picudos capturados por atrayente

El análisis de varianza se reporta en el anexo 3 y 4, con el cuál se pudo establecer diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados tanto para el tipo de Picudo negro como para Picudos amarillos ($p < 0,05$).

La captura de picudos tanto negros como rayados fue superior con la trampa tipo cuña ya que capturó mayor cantidad de picudos con 10,25 picudos negros y 5,08 picudos rayados, siendo superior a los demás tratamientos evaluados.

Figura 9.

Tipo de picudos capturados por trampa en la investigación “Control biológico de picudo con Beauveria bassiana con cuatro tipos de trampa”.



En la figura anterior se puede observar claramente el efecto positivo de las trampas realizadas a nivel de pseudotallo, tanto para la captura de picudo negro (10,25) como amarillo (rayado) (5,08), siendo similares los resultados de De Graaf et al. (2005) quien logró capturas más efectivas que las capturas con pseudotallos trampa utilizando feromonas.

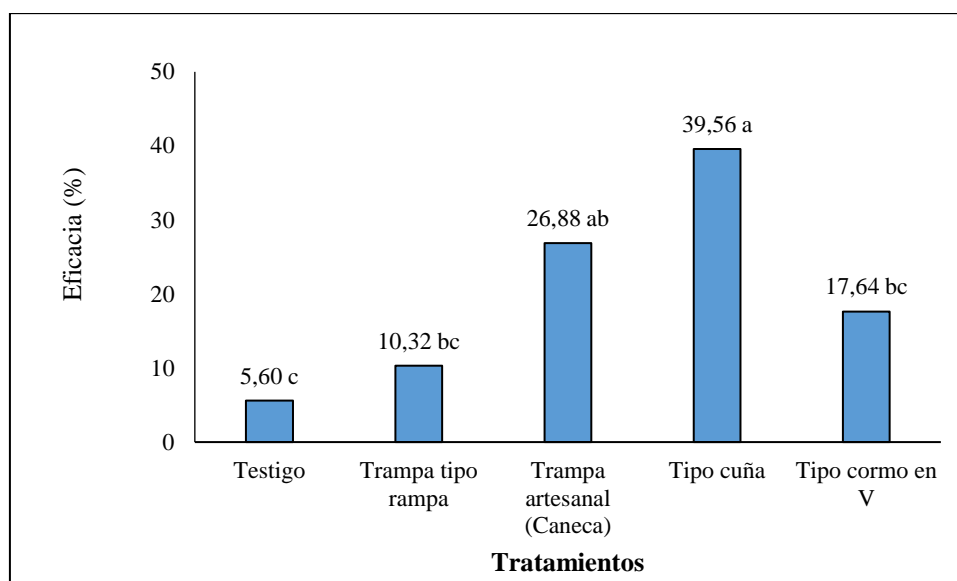
4.3 Eficiencia de las trampas

En el anexo 5 se encuentran los resultados del análisis de varianza, en el cuál se pudo detectar diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados ($p < 0,05$).

La eficiencia de las trampas para captura de picudos en el cultivo de plátano Barraganete se aprecia en la figura 10, en la cual se observa que el mejor tratamiento fue el T4 (Trampa tipo cuña) con una eficiencia de 39,56 %, siendo superior a los demás tratamientos evaluados.

Figura 10.

Eficiencia de las trampas (%) en la investigación “Control biológico de picudo con *Beauveria bassiana* con cuatro tipos de trampa”.



En contraste a lo reportado en la figura 10, fueron los resultados obtenidos por Bohórquez (2020) quien realizó un manejo etológico del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en el cultivo de banano (*Musa acuminata* AAA) mediante el uso de cuatro trampas a partir de pseudotallo de banano y atrayentes naturales, obteniendo como resultado que el tratamiento cuatro (T4) con la trampa tipo bisel y dulce de banano tuviera una mayor eficiencia de captura con 94,38 %.

4.4 Costo de producción

En la tabla 3 se aprecia el costo de producción de una trampa por tratamiento, en el cual se aprecia que son las trampas realizadas en pseudotallo, las más económicas con un valor de \$ 0,61 USD.

El valor obtenido de costo total forma parte del indicador relación beneficio & costo, lo que sugiere que tendrá el mismo comportamiento como el obtenido por Castro y Chompol (2022) quienes mencionan que al realizar una estimación económica de los tratamientos con atrayentes para capturas de picudo obtuvo que el costo por tratamiento fue de USD 7,06 en melaza, USD 8,44 para vinagre de guineo, USD 2,69 para testigo y USD 3,94 para pseudotallo.

Tabla 3.

Costo de producción de las trampas con atrayentes en la investigación “Control biológico de picudo con Beauveria bassiana con cuatro tipos de trampa”.

Costos	Testigo	Trampa tipo rampa	Trampa artesanal (Caneca)	Tipo cuña	Tipo corno en V
Costos fijos (<i>Beauveria b.</i>)	\$0,19	\$0,19	\$0,19	\$0,19	\$0,19
Costos variables					
Materiales	\$0,38	\$0,88	\$0,88	\$0,43	\$0,43
N° trampa	4	4	4	4	4
	0,09	0,22	0,22	0,11	0,11
Costo total	\$0,56	\$1,06	\$1,06	\$0,61	\$0,61

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES

- La mayor cantidad de adultos capturados de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en el cultivo de plátano barraganete se logró obtener con la trampa tipo cuña con 15,33 individuos a la semana, siendo superior a los demás tratamientos evaluados.
- La trampa tipo cuña resultó ser el más eficiente en la captura de adultos de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en el cultivo de plátano barraganete, con 39,56 %.
- El costo de producción de la trampa tipo cuña, fue el más económico con un valor de \$ 0,61 USD.

CAPÍTULO VI

6. RECOMENDACIONES

- Se aconseja implementar la frecuencia de aplicación de feromonas y la época de la evaluación.
- Seguir realizando investigaciones con productos biológicos alternos para el control de picudo.
- Evaluar el efecto de la aplicación de atrayentes más *Beauveria bassiana* en trampas tipo cuña para control de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, L. (2002). *Evaluación de seis tipos de trampas para el monitoreo y control del Picudo Negro (Cosmopolites sordidus) y Picudo Rayado (Metamasius hemipterus) en la plantación de plátano de Zamorano*. Obtenido de Tesis Ing. Agro. Zamorano: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/f510a973-163b-4e78-959f-b458b7a7f9d1/content>
- Armendáriz, I. (2018). *Revistas UCR*. Obtenido de EFECTOS DEL CONTROL DEL PICUDO NEGRO (COSMOPOLITES SORDIDUS) EN EL PLÁTANO: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/download/20552/25228?inline=1#Gold-C.S.-P.E.-Ragama-R.-Coe-and-N.D.T.M.-Rukazambuga.-2005.-Selection-of-assessment-methods-for>
- Armendáriz, I., Landázuri, P. A., Taco, J. M., & Ulloa, S. M. (2016). *Scielo*. Obtenido de EFECTOS DEL CONTROL DEL PICUDO NEGRO (Cosmopolites sordidus) EN EL PLÁTANO: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v27n2/1021-7444-am-27-02-00319.pdf>
- Armendáriz, I., Landázuri, P., Taco, J., & Ulloa, S. (2016). *Efectos del control del picudo negro (Cosmopolites sordidus) en el plátano*. Obtenido de *Agronomía Mesoamericana*, vol. 27, núm. 2, pp. 319-327: <https://www.redalyc.org/journal/437/43745945010/html/>
- Bizlatinhub. (17 de Febrero de 2022). Obtenido de Exportaciones de Banano Ecuatoriano Incrementarán: <https://www.bizlatinhub.com/es/exportaciones-de-banano-ecuatoriano-se-disparan/#:~:text=El%20banano%20es%20uno%20de,millones%20de%20d%C3%B3lares%20en%202020.>
- Bohórquez, K. (2020). *Manejo etológico del Picudo negro (Cosmopolites sordidus) en el cultivo de banano (Musa acuminata AAA), Jujan - Guayas*. Obtenido de Tesis Ing. Agro. Universidad Agraria del Ecuador: https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BOHORQUEZ%20SANCHEZ%20KEVIN%20DAVID_compressed.pdf
- Brito, O., Vásquez, L., & Lárez, C. (2005). *Metamasius hemipterus l. (Coleoptera: curculionidae), una plaga de la palma aceitera en el estado Monagas, Venezuela*.

Obtenido de Revista Bioagro v.17 n.2:
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612005000200007

Castro, C., & Chompol, G. (2022). *Control etológico de Cosmopolites Sordidus (Picudo negro) con la aplicación de tres atrayentes naturales en el cultivo de plátano (Musa paradisiaca L.)*. Obtenido de Tesis Ing. Agrop. Universidad Estatal del Sur de Manabí: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/4152>

Centro de Investigación de la caña de azúcar del Ecuador CINCAE. (2013). *Metamasius hemipterus L. (Coleóptera: Curculionidae)*. Obtenido de <https://cincae.org/areas-de-investigacion/manejo-de-plagas/picudo-rayado/>

Escaleras, J. (2006). *Evaluación de la eficiencia de atrayentes para el control de picudo negro cosmopolites sordidus con trampas de pseudotallo en plantaciones de banano*. Obtenido de Tesis Ing. Agrop. Universidad Técnica de Machala: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/133>

Gold, C., & Messiaen, S. (2000). *El picudo negro del banano*. Obtenido de Hoja divulgativa N° 4: https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/The_banana_weevil_Cosmopolites_sordidus_696_ES.pdf

Gold, C., & Messiaen, S. (2020). *El picudo negro del banano Cosmopolites sordidus*. Obtenido de Hoja divulgativa N° 4. p. 1: https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/The_banana_weevil_Cosmopolites_sordidus_696_ES.pdf

González, I. A. (2020). *Cultivo del plátano en Ecuador, control de plagas*. Obtenido de Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. Universidad de las Fuerzas Armadas, ESPE, IASA 1: https://www.icia.es/icia/download/noticias/Presentacion_Ignacio_Armendariz.pdf

Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA. (2019). *Reconocimiento de Cosmopolites sordidus en el cultivo del banano*. Obtenido de <https://www.portalfruticola.com/noticias/2019/05/17/reconocimiento-de-cosmopolites-sordidus-en-el-cultivo-del-banano/>

Institut Thenique Tropical. (2022). *Control de picudo negro de plátano*. Obtenido de p.1: https://it2.fr/app/uploads/2022/01/DOC_IT2_2012-Fiche-manuel-BGM-n3-Charancons_ESP_BD1.pdf

- Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria INTA. (2016). *Trampas para el control de trampas en los cultivos*. Obtenido de Material divulgativo.: <http://repiica.iica.int/docs/B4170e/B4170e.pdf>
- Intagri. (2012). *Beauveria bassiana en el Control Biológico de Patógenos*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/beauveria-bassiana-en-el-control-biologico-de-patogenos>
- Landázuri, P. A. (2017). *Agronomía Mesoamericana*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/437/43745945010/html/#:~:text=Los%20ataques%20de%20los%20picudos,Gold%20y%20Messiaen%2C%202000>.
- Leiva, S., Oliva, M., Rubio, K., Maicelo, J., & Milla, M. (2020). *Uso de trampas de colores y atrayentes alcohólicos para la captura de la broca del café (Hypothenemus hampei) en plantaciones de café altamente infestadas*. Obtenido de Revista Colombiana de Entomología 45 (2): e8537.: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v45n2/2665-4385-rcen-45-02-e8537.pdf>
- Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar LAICA. (2017). *Uso de trampas atrayentes para el control del picudo de la caña de azúcar (Metamasius hemipterus)*. Obtenido de <https://servicios.laica.co.cr/laica-cv-biblioteca/index.php/Library/download/PRfrpYgcmSpZEhKtmjlpXhDrXcHrKIYt>
- Löhr, B., & Parra, P. (2014). *Manual de trampeo del picudo negro de las palmas, Rhynchophorus palmarum, en trampas de feromona adaptadas a la situación particular de pequeños productores de la costa del Pacífico colombiano*. . Obtenido de Manual técnico. p. 2: <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/56946/Manual%20de%20Trampeo%20Picudo%20Negro%20de%20las%20Palmas-WEB.pdf>
- Mendoza, J., Gómez, P., & Gualle, D. (2013). *Posibilidades del uso de Beauveria bassiana y Metarhizium anisopliae para el control del picudo rayado, Metamasius hemipterus, en caña de azúcar*. Obtenido de Entomólogo del CINCAE: <https://cincae.org/wp-content/uploads/2013/05/Posib.-uso-B.-bassiana-para-Metamasius.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2021). *Trampas reducirían reproducción de picudos en platanales*. Obtenido de <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Trampas-reducir%3%ADan-reproducci%3%B3n-de-picudos-en-platanales.aspx>

- Moreno, D., Álvarez, A., Vázquez, L., & Simonetti, J. (2010). *Evaluación de atrayentes para la captura de hembras adultas de broca del café hypothenemus hampei (ferrari) con trampas artesanales*. Obtenido de Revista de Fitosanidad v.14 n.3 : http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1562-30092010000300005
- Organización Promusa. (2020). *Trampas de feromonas*. Obtenido de <https://www.promusa.org/Trampas+de+feromonas>
- Piedra, A., Paris, M., Santana, B., Hernández, B., Hernández, E., Pérez, T., & Perera, S. (2021). *Uso de trampas con feromonas para la dispersión de Beauveria Bassiana en el control del picudo de la platanera*. Obtenido de Guía técnica: https://www.icia.es/icia/download/publicaciones/Control_Picudo_Trampas.pdf
- Rivera, R. (2012). *Feromonas sexuales para el campo controlan el desarrollo del picudo en el Valle*. Obtenido de Artículo de prensa. Periódico digital La República: <https://www.larepublica.co/archivo/feromonas-sexuales-para-el-campo-controlan-el-desarrollo-del-picudo-en-el-valle-2000265>
- Rojas, J. A., Vargas, C. E., Zambrano, O. S., Roger, Y. L., & Peñafiel, J. C. (junio de 2019). *Scielo*. Obtenido de Uso de trampas con atrayentes para el monitoreo de *Cosmopolites sordidus* y *Metamasius* spp. en plátano barraganete: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852019000200058
- Rojas, J., Maldonado, C., Meza, O., Lazo, Y., & Palacios, J. (2019). *Uso de trampas con atrayentes para el monitoreo de Cosmopolites sordidus y Metamasius spp. en plátano barraganete*. Obtenido de Revista Centro Agrícola. Vol. 46 (2): 58-63: <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v46n2/0253-5785-cag-46-02-58.pdf>
- Unimisa. (24 de Noviembre de 2016). *Unimisa.com*. Obtenido de Plátano verde: <https://unisima.com/salud/platano-verde/>
- Vásquez, W. (29 de Noviembre de 2019). *UTE*. Obtenido de Alimentos, Agroindustrial: <https://www.redalyc.org/journal/5722/572260689011/html/>
- Velez, M., & García, G. (2020). “*Evaluación de trampas plásticas con diferentes atrayentes para la captura de picudo negro (Cosmopolites sordidus) y picudo rayado (Metamasius hemipterus) en el cultivo de banano*”. Obtenido de Tesis Ingeniería Agronómica. Universidad Técnica Estatal de Quevedo: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6043>

ANEXOS

Anexo 1. Resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks (modificado).

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (una cola)	
15 días	20	3,57	2,93	0,91	0,1601	ns
30 días	20	2,53	2,02	0,92	0,2018	ns
45 días	20	1,65	1,18	0,93	0,3045	ns
N total	20	7,75	5,64	0,93	0,3808	ns
Eficiencia	20	5,00	3,64	0,93	0,3852	ns
Total negros	20	5,00	4,33	0,89	0,066	ns
Total rayados	20	2,75	2,23	0,89	0,0795	ns

Anexo 2. Resultados del análisis de varianza de la variable total de picudos negros capturados a los 15 días.

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Tratamientos	4	122,81	30,7	11,61	0,0004	**
Repeticiones	3	9,10	3,03	1,15	0,3698	ns
Error	12	31,75	2,65			
Total	19	163,66				

Anexo 3. Resultados del análisis de varianza de la variable total de picudos negros capturados a los 30 días.

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Tratamientos	4	54,3	13,57	7,23	0,0033	**
Repeticiones	3	0,98	0,33	0,17	0,9115	ns
Error	12	22,52	1,88			
Total	19	77,81				

Anexo 4. Resultados del análisis de varianza de la variable total de picudos negros capturados a los 45 días.

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Tratamientos	4	13,71	3,43	3,42	0,0437	*

Repeticiones	3	0,86	0,29	0,29	0,8352	ns
Error	12	12,03	1			
Total	19	26,6				

Anexo 5. Resultados del análisis de varianza de la variable total de picudos negros capturados.

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Tratamientos	4	184,24	46,06	9,09	0,0013	**
Repeticiones	3	6,39	2,13	0,42	0,7418	ns
Error	12	60,81	5,07			
Total	19	251,44				

Anexo 6. Resultados del análisis de varianza de la variable eficiencia de captura.

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Tratamientos	4	184,24	46,06	9,09	0,0013	**
Repeticiones	3	6,39	2,13	0,42	0,7418	ns
Error	12	60,81	5,07			
Total	19	251,44				

Anexo 7. Resultados del análisis de varianza de la variable total de picudos negros capturados.

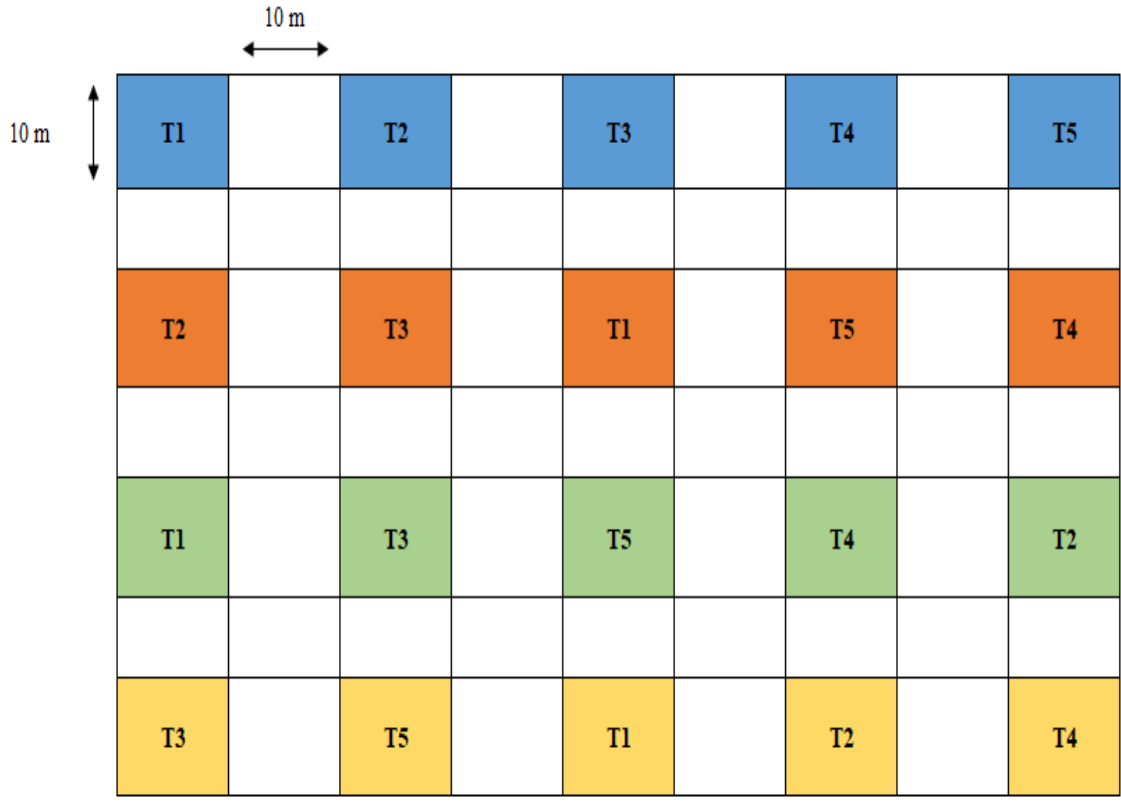
F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Tratamientos	4	210,00	52,50	5,06	0,0126	*
Repeticiones	3	21,60	7,20	0,69	0,5729	ns
Error	12	124,40	10,37			
Total	19	356,00				

Anexo 8. Resultados del análisis de varianza de la variable total de picudos rayados capturados.

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
-------------	-----------	-----------	-----------	----------	----------------	--

Tratamientos	4	43,26	10,81	5,8	0,0078	**
Repeticiones	3	28,59	9,53	5,11	0,0166	*
Error	12	22,37	1,86			
Total	19	94,22				

Anexo 9. Distribución de los tratamientos en campo.



Anexo 10. Banco fotográfico del ensayo.



Elaboración de trampa tipo cuña



Colocación de trampas tipo caneca



Colocación de trampas tipo rampa



Colocación de *Beauveria bassiana* en todas las trampas